

釘の2面剪断結合に就いて

塩 原 正 典

Lateral Resistance of Nails

Masasuke SHIOBARA

When a piece of timber is nailed to another, the thin piece is fastened generally to the thick one. Then on nailed joints the same numbers of nails using in double shear are driven from both sides respectively. Driving all nails from one side only get the work very simple. A joint in which this condition exists is a roof truss one, frequently used in light roof construction. Solid basis for this execution of work is not seemed to be proposed. It is to be decided, if the lateral resistance of nails driven from one side only is worse than from both sides.

The another practical important problem on the nailed joints is that how many length the nails are to be penetrated in the third piece of timber, so as to resist equivalently to the nails penetrating through three pieces.

From the structural standards for the timber construction normalized by the architectural institute of Japan, the nails should be penetrated through the third piece, or the penetration of the nails in the third piece should not be less than 1.5 times the thick of the center piece of timber. The comparatively long nails, as may be seen in DIN 1052 (German norms for the timber construction) would be allowed to use specially, if they are 5mm or 10mm short than the total thick of three pieces. Man falls into a difficulty in bending the nails with large diameters, when they are driven into the thick piece of timber. It is a question to bending the large penetrated nails without peeling off the wood bark and decreasing the lateral resistance of nails. The structural standards is in the way of simplifying the nailed joints.

}

§ 序. 1面剪断結合として釘を使用する場合には、薄板が厚板に打付けられるのが常であるが2面剪断では打つべき釘本数の半分づゝを両面から打込んでいる。又厳密な意味の2面剪断である為には同厚の3材では第3材を貫通していなければならないのであるが、釘尖端が第3材から突き出ない方が施工に際し都合のよい事がある。

現在の木構造計算規準では2面剪断の釘の許容耐力は1面剪断の2倍を採つても宜しいが、釘は3部材を貫通するか又は第3番目の材に対し中央材厚の1.5倍以上を打込むものとするとか、ただでの特に打込方法等には言及していない。DIN1052でも両面から同数づゝ打てとか、片面のみから打つてもよい等と規定しているわけでもない。たゞ或る寸法の釘（長さ100mm以上の比較的長い釘）に対してのみ特定の寸法の材に対して第3材を貫通しなくても2面剪断結合として使用を許可している。若し片面のみから

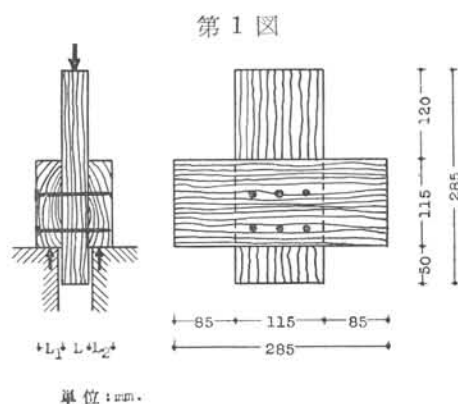
釘打して耐力が充分ならば施工が簡単で又或る場合には第3材を貫通しなくてもよいと云う事であれば簡単な小屋組などに便利である。こゝに数個の実験を行い報告せんとするものである。

§ 使用木材

木材はスギとし角材を挽き厚板とした。その含水率は 25.68% で繊維方向の圧縮強度は3個の試験体の平均が 298kg/cm^2 であつた。

§ 試験体及実験方法

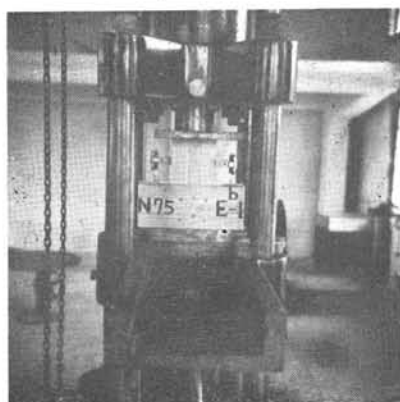
試験体は a, b, c, 型の3型式とし釘は何れも6本打、その配列は計算規準に準拠した。釘打込みは片面打では片側より6本を、両面打の場合は半数の3本づつを両側より玄能で釘頭が木材繊維面にめり込むまで叩き込んだ。3材の結合方法は互に繊維方向を直角にし、その寸法及び載荷方法は第1図及び第1表に示す如きものである。変位は 50 kg 毎に中央材と側材との相互変位を 1/100 ダイアルゲージにて測定し、変位の大きい部分は試験体に貼り付けた物指で読んだ。その状況は第2図で示す。



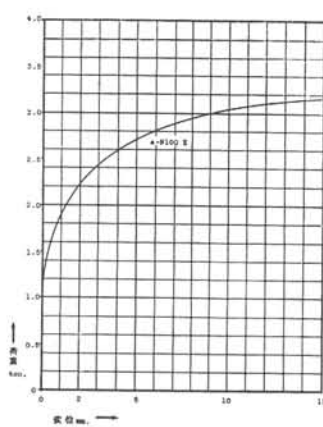
第1表

型 式	材 厚 (mm)		
	側材 L_1	中央材 L	側材 L_2
a	35	35	35
b	27	27	27
c	15	15	27

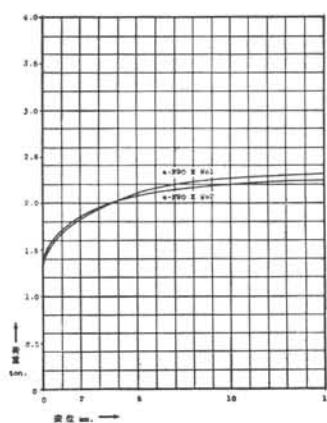
第2図



第3図(1)



第3図(2)

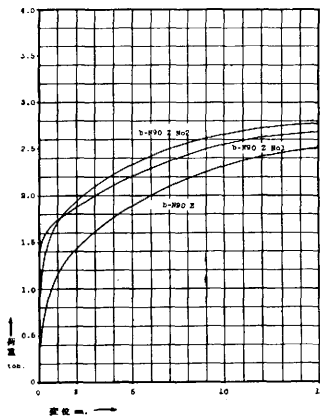


註 図面の符合 E 及び Z は片々片面打、両面打を示す

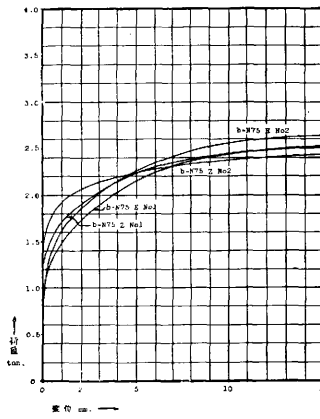
§ 荷重変位曲線

各試験体について得られた荷重変位曲線は第3図(1)~(5)として示した。

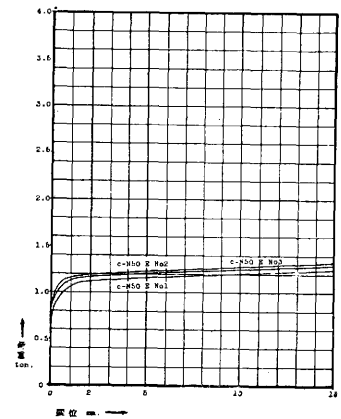
第3図(3)



第3図(4)



第3図(5)



§ 実験結果及びその検討

今各試験体について釘長さや材厚の関係を第2表で示し、第3表に破壊荷重、実験値より求められる許容耐力及び木構造計算規程による許容耐力等を比較した。之等から得た結果を整理し検討すれば次のようなものが導かれる。

第2表

型 式	a 型		b 型		c 型	
	N 100	N 90	N 90	N 75	N 50	
釘 径 (mm)	4.0	3.5	3.5	3.2	2.3	
3 材 厚 の 和 (mm)	105	105	81	81	57	
釘長と3材総材厚との差 (mm)	-5	-15	+9	-6	-7	
釘の第3材への打込長さ (mm)	30	20		21	20	
d: 釘 径	(7.5d)	(5.72d)		(6.57d)	(8.7d)	

註. 1. 表中(一)の符号は釘長さが3材厚の和より短い事を示す。

2. c-N50 は規程による第3材への打込長さ $1.5L=22.5\text{mm}$ より 2.5mm 短い。

第3表

結 合 型 式		a 型		b 型				c 型
釘		N 100 片面打	N 90 片面打	N 90 片面打	N 90 両面打	N 75 片面打	N 75 両面打	N 50 片面打
破 壊 荷 重 kg		No. 1	No. 2		No. 1	No. 2	No. 1	No. 2
平 均 値		3150	2250	2180	2550	2840	2730	2550
実験値より求められ許容耐力 P_t kg (太字にて示す)		2200	1830	1430	1895	1785	1965	1153
変位2mmに於ける破壊荷重の2/3の耐力 kg		2100	1475	1700	1850	1680	1590	810
木構造計算規程による短期荷重に対する許容耐力 P_{zul} kg		972	720	720	720	672	672	324
P_t / P_{zul} の 値		2.16	2.05	1.98	2.57	2.50	2.39	2.50

1. b-N90, b-N75 の結果から片面打の場合も通常実施される 両面打に比較して 耐力に於ては変りはないが、初期の変位が両面打より大きい。然し規準の許容耐力附近では 勿論問題ではない。之は第3材の中央材えの密着力が良くなかつた為であらうから釘打込みの際に充分注意すべき事柄である。

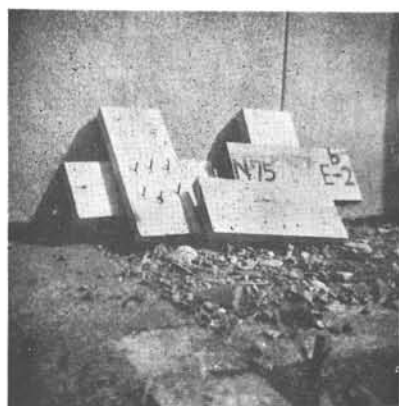
2. a-N100, a-N90, 及びb-N75 の試験体は何れも総材厚より釘長がさ 5mm, 15mm 及び 6mm 短いのであるが P_1/P_{zul} の値は 2.16, 2.05, 及び 2.50 (何れも片面打) となり充分余裕がある。従つて釘結合では釘長さが総材厚より 10mm 程度短くても 2面剪断と考えてよいようである。各釘に対しての個々の数値は更に検討する要はあるが、この実験からは一般に第3材えの釘打込長さは 6d (d:釘径) 以上あれば差支えないようである。即ち P_1/P_{zul} の値は 6d 程度で 2.0, 7d 程度で 2.40と云う値が出ている。之は釘が打込まれる場合には釘の長さ と 総材厚との差は釘頭が材繊維に叩き込まれるために実際には可成り少くなり第2表に示される程の開きがなくなる 為のようにも考えられるし 又細長い釘尖端だけ呼称寸法より長くなつてゐる事にもその理由があらう。

3. c-N50 の結果は第3材えの打込長さは規準の値より 2.5mm短いが P_1/P_{zul} は 2.50である。従つて結合される 3材の厚さが異なる場合にも第3材えの打込長さが 6d 以上あれば差支えないようである。

4. この実験から計算規準の許容耐力は短い釘に対して可成り余裕があり、長い釘程所謂安全率が少いように見える。と云うのは N75, N50 等の短い釘に対する実験結果が長い釘に対してのものより規準の許容耐力を通じて比較すると良好であると云う事柄からである。

5. 第4図はb-N75 の片面打の場合を示してをる。釘は第3材を貫通していないが相当の耐力を示

第4図



第5図



し且つ第3材は殆ど損傷を受けていない。第5図は釘の第3材えの打込長さが 8.7d であるがかゝる著しい変位を示すまで抵抗している事を示している。

(本論は建築学会北陸支部研究会に 発表したものを更に補筆したもので、この実験に当り努力してくれた研究生松本欽治君に謝意を表する。)